

2661

Please type a plus sign (+) inside this box → ☒PTO/SB/21 (08-00)  
Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**TRANSMITTAL  
FORM**

(To be used for all correspondence after initial filing)

Application Number	09/751,351
Filing Date	December 27, 2000
First Named Inventor	Byoung Whi Kim
Group Art Unit	2661
Examiner Name	
Attorney Docket No.	300055.48


**RECEIVED****ENCLOSURES (check all that apply)**

AUG 1 9 2001

<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment/Response <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement; Form PTO-1449 <input type="checkbox"/> Cited References <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Documents <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 C.F.R. 1.52 or 1.53 <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application	<input type="checkbox"/> Assignment Papers (for an Application) <input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Request for Corrected Filing Receipt <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation, Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Declaration <input type="checkbox"/> Statement under 37 CFR 3.73(b) <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Small Entity Statement <input type="checkbox"/> Request for Refund	<input type="checkbox"/> CD(s), Number of CD(s) _____ <input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Return Receipt Postcard <input type="checkbox"/> Additional Enclosure(s) (please identify below): _____ _____ _____ _____
--	---	---

Remarks

**SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT**

Individual Name	E. Russell Tarleton	 00500 PATENT TRADEMARK OFFICE
Signature	<i>E. Russell Tarleton</i>	
Date	July 31, 2001	

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on the date specified below.

Typed or printed name	Athena E. Pretory
Signature	<i>Athena E. Pretory</i> Date: July 31, 2001

09/751,351



RECEIVED

AUG 13 2001

Technology Center 2600

#5

# 대한민국 특허청

## KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 1999년 제 62429 호  
Application Number

출원 년 월 일 : 1999년 12월 27일  
Date of Application

출원 인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s)

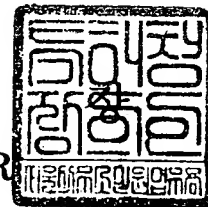
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



2000 년 11 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0079
【제출일자】	1999.12.27
【발명의 명칭】	파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조와, 이러한 망 구조에서의 라우팅 방법 및 소켓 방법
【발명의 영문명칭】	Internet Protocol Over WDM, and Routing Method and Socket Method in the IPOW
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-054594-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김병휘
【성명의 영문표기】	KIM,Byoung Whi
【주민등록번호】	580103-1018715
【우편번호】	431-050
【주소】	경기도 안양시 동안구 비산동 1103-4 은하수아파트 302-1301
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한정희
【성명의 영문표기】	HAHN,Jung Hee
【주민등록번호】	700813-1026127
【우편번호】	136-060
【주소】	서울특별시 성북구 돈암동 한신아파트 111동 1407호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임주환
【성명의 영문표기】	YIM,Chu Hwan

**【주민등록번호】** 490209-1042712  
**【우편번호】** 305-333  
**【주소】** 대전광역시 유성구 어은동 99번지 한빛아파트 101동 104호  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 전영일 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 4 면 4,000 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 9 항 397,000 원  
**【합계】** 430,000 원  
**【감면사유】** 정부출연연구기관  
**【감면후 수수료】** 215,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 파장분할다중(WDM: Wavelength Division Multiplexing) 광통신망을 통해 패킷을 직접 라우팅/전송할 수 있는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망(Internet Protocol Over WDM : IPOW) 망 구조와, 패킷 라우팅 및 소켓기법에 관한 것이다. 이러한 본 발명에 따르면 종래의 ATM (Asynchronous Transfer Mode)이나 SDH/SONET(Synchronous Digital Hierarchy/ Synchronous Optical Network) 프로토콜 계위(Protocol Layer)를 거치는 방법과 비교할 때, 패킷을 고속으로 라우팅할 수 있는 장점이 있다.

**【대표도】**

도 1

**【명세서】****【발명의 명칭】**

파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조와, 이러한 망 구조에서의 라우팅 방법 및 소켓 방법 { Internet Protocol Over WDM, and Routing Method and Socket Method in the IPOW }

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조도,

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅방법을 설명하기 위하여 도시한 도면,

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 소켓 방법을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<4> 본 발명은 파장분할다중(WDM: Wavelength Division Multiplexing) 광통신망을 통해 패킷을 직접 라우팅/전송할 수 있는 새로운 인터넷 프로토콜에 관한 것으로서, 보다 상세하게 설명하면 파장분할다중 광통신망 기반의 인터넷 프로토콜 망 구조 및 이를 실현

하기 위한 IP 패킷 라우팅방법에 관한 것이다.

<5> 종래에 패킷을 라우팅/전송하기 위한 방법은 다음과 같다.

<6> 먼저, TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)는 IP 패킷을 처리하기 위한 표준 프로토콜로서, 지역네트워크(LAN: Local Area Network) 및 이와 연결된 외부 네트워크의 형태나 크기에 제약을 받지 않는다. 따라서, 네트워크를 자유롭게 구성할 수 있는 장점이 있으나, 네트워크의 구조를 예측할 수 없으므로 패킷의 전송 경로 설정시 패킷이 지나는 모든 노드에서 IP 주소를 해석하여 라우팅해야 하므로 지역네트워크 사이를 지나는 패킷(inter-LAN traversing packet)을 테라급(tera bps) 수준 이상으로 고속 라우팅/전송하기에는 너무 복잡한 어드레스(address) 체계를 갖고 있다.

<7> 다음, SDH/SONET(Synchronous Digital Hierarchy/Synchronous Optical Network) 기반의 인터넷 프로토콜이 있는데, 이는 IP 패킷을 광전송로를 통해 전송하기 위해 사용되는 대표적인 방법이다. SDH/SONET 프로토콜이 규정한 부가정보(overhead)를 IP 패킷에 추가하여 광전송로를 통해 SDH/SONET 패킷을 전송한다. 그러나, SDH/SONET 프로토콜 계위에서 추가되는 부가정보의 양이 많아 전송 효율이 떨어지는 단점이 있다. 뿐만 아니라, SDH/SONET의 자가복구(self-healing) 기능 구현을 위해서는 네트워크 전체에 동일한 용량의 전송장비 및 광교환기를 설치해야 하므로, 통신수요 증가에 따른 네트워크의 용량 확장이 거의 불가능하거나, 용량 확장시 엄청난 비용이 소요되는 문제점이 있다.

<8> 다음 SDH/SONET 기반 비동기전송모드(ATM : Asynchronous Transfer Mode)에서의 인터넷 프로토콜(Internet Protocol)이 있다. 이 방법은 IP 패킷에 ATM 프레임 정보를 추가한 후, 광전송로를 따라 패킷을 전송하기 위해 SDH/SONET의 부가정보를 다시 추가해야 하므로, 전송 효율이 가장 떨어지는 방법이다.

<9> 위에 기술한 바와 같이, TCP/IP는 유연한(flexible) 네트워크 구성을 가능하게 하는 장점이 있으며, SDH/SONET이나 ATM은 이를 통해 다양한 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있다. 그러나, 네트워크 구성의 유연성 및 서비스의 다양성으로 인하여 패킷의 라우팅 및 전송 효율 저하가 문제점으로 지적되고 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<10> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 인터넷 서비스를 대상으로 고속의 패킷 라우팅 및 전송이 가능한 파장분할다중 광통신망 기반의 인터넷 프로토콜 망 구조 및 라우팅방법을 제공하기 위한 것이다. 즉, 본 발명의 핵심은 망 구성의 유연성 및 서비스의 다양성과 패킷 라우팅 및 전송의 효율을 상호 보완 및 절충하기 위한 것이며, 파장분할다중 기술을 바탕으로 한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<11> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조는,  $n$  개의 터미널이 연결되며 각각의 터미널에 고유의 파장이 할당된  $m$  개의 서브 링과, 상기  $m$  개의 서브 링이 연결되며 각각의 서브 링에 고유의 파장이 할당된 메인 링, 상기 임의의 서브 링과 메인 링 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는  $m$  개의 서브 링 제어노드, 및 상기 메인 링 내에 위치하며 임의의 두 서브 링 제어노드 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 메인 링 제어노드를 포함하는 것을 특징으로 한다.



- <12> 양호하게는, 상기 서브 링 제어노드는 전체 망에 연결된 모든 터미널의 IP 주소와 할당된 파장에 관한 정보를 공유하고, 임의의 서브 링에 연결된 모든 터미널은 서로 다른 파장을 사용하여 해당 서브 링 제어노드와 통신하며, 메인 링에 연결된 모든 서브 링 제어노드는 서로 다른 파장을 사용하여 상기 메인 링 제어노드와 통신하고, 각 터미널은 해당 서브 링 제어노드와 통신하고 모든 서브 링 제어노드는 메인 링 제어노드를 통해 통신하는 것을 특징으로 한다.
- <13> 보다 양호하게는, 상기 메인 링에 접속된 서브 링의 수( $m$ )와 하나의 서브 링에 연결된 터미널의 수( $n$ )는 동일하며( $m=n$ ), 상기 메인 링에서 각 서브 링에 할당된  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )과 임의의 서브 링에서 각 터미널에 할당된  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )은 모두 공유하여,  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )으로  $n^2$  개의 터미널을 지원하는 것을 특징으로 한다.
- <14> 보다 더 양호하게는, 상기 제어노드는, 입력되는 패킷에 포함된 목적지 터미널의 식별코드를 판별하는 파장 식별코드 판별부와, 상기 목적지 터미널의 식별코드에 따라 상기 패킷을 분리하는 파장 식별코드 스위칭부, 상기 파장 식별코드 스위칭부에서 목적지에 따라 분리된 패킷을 저장하는 적어도  $n$  개의 버퍼, 및 상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들이고 후 상기 목적지에 할당된 파장의 광신호로 전송하는 적어도  $n$  개의 전송장치를 포함한 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 제어노드는, 상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들이고 후 상기 목적지에 해당하는 식별코드를 부가하고 상기 각 전송장치로 제공하는 적어도  $n$  개의 리프레임부를 더 포함하기도 한다.
- <15> 또한, 본 발명에 따르면 상술한 망 구조를 가지며, 상기 서브 링 제어노드는 전체 망에 연결된 모든 터미널의 IP 주소와 할당된 파장에 관한 정보를 공유하고, 임의의 서

브 링에 연결된 모든 터미널은 서로 다른 파장을 사용하여 해당 서브 링 제어노드와 통신하며, 메인 링에 연결된 모든 서브 링 제어노드는 서로 다른 파장을 사용하여 상기 메인 링 제어노드와 통신하고, 각 터미널은 해당 서브 링 제어노드와 통신하고 모든 서브 링 제어노드는 메인 링 제어노드를 통해 통신하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅방법이 제공된다.

<16> 이러한 라우팅 방법은, 임의의 제 1 서브 링에 연결된 제 1 터미널에서 임의의 제  $n$  서브 링에 연결된 제  $k$  터미널로 전송할 패킷을 발생하여 상기 제 1 서브 링 제어노드로 전송하는 제 1 단계와, 상기 제 1 서브 링 제어노드는 상기 제 1 서브 링에 할당된 파장( $\lambda_1$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 메인 링 제어노드로 전송하는 제 2 단계, 상기 메인 링 제어노드는 상기 제  $n$  서브 링에 할당된 파장( $\lambda_n$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제  $n$  서브 링 제어노드로 전송하는 제 3 단계, 및 상기 제  $n$  서브 링 제어노드는 상기 제  $k$  터미널에 할당된 파장( $\lambda_k$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제  $k$  터미널로 전송하는 제 4 단계를 포함한 것을 특징으로 한다.

<17> 양호하게는, 상기 라우팅 방법의 상기 제 2 단계는, 상기 제 1 서브 링 제어노드는 상기 제  $n$  서브 링에 할당된 파장의 식별코드( $n$ )를 상기 패킷에 추가하여 확장된 패킷을 생성한 후 상기 파장  $\lambda_1$ 에 상기 확장된 패킷을 실어서 상기 메인 링 제어노드로 전송하는 것을 특징으로 한다.

<18> 또한, 본 발명에 따르면 상술한 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 소켓 방법이 제공되는 바, 이는 상기 메인 링 제어노드는 상기 패킷이 입력되면 상기 패킷의 목적지 서브 링에 할당된 버퍼에 상기 패킷을 임시 저장하고, 상기 목적지 서브 링에 할당된 파장에 상기 패킷을 실어서 상기 목적지의 서브 링으로 전송하고, 상기 서

브 링 제어노드는 상기 패킷이 입력되면 상기 패킷의 목적지 터미널에 할당된 버퍼에 상기 패킷을 임시 저장하고, 상기 목적지 터미널에 할당된 파장에 상기 패킷을 실어서 상기 목적지 터미널로 전송하는 것을 특징으로 한다.

<19> 또한, 본 발명에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅 및 소켓방법에 있어서, 임의의 제 1 서브 링에 연결된 제 1 터미널에서 임의의 제 n 서브 링에 연결된 제 k 터미널로 전송할 패킷을 발생하여 상기 제 1 서브 링 제어노드로 전송하는 제 1 단계와; 상기 제 1 서브 링 제어노드는 상기 제 n 서브 링에 할당된 파장의 식별코드(n)를 상기 패킷에 추가하여 확장된 패킷을 생성하고, 상기 제 1 서브 링에 할당된 파장  $\lambda_1$ 에 상기 확장된 패킷을 실어서 상기 메인 링 제어노드로 전송하는 제 2 단계; 상기 메인 링 제어노드는 상기 확장된 패킷의 목적지 제 n 서브 링에 할당된 버퍼에 상기 확장된 패킷을 임시 저장하고, 상기 제 n 서브 링에 할당된 파장( $\lambda_n$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제 n 서브 링 제어노드로 전송하는 제 3 단계, 및 상기 제 n 서브 링 제어노드는 상기 패킷의 목적지 제 k 서브 링에 할당된 버퍼에 상기 패킷을 임시 저장하고, 상기 제 k 터미널에 할당된 파장( $\lambda_k$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제 k 터미널로 전송하는 제 4 단계를 포함한 것을 특징으로 한다.

<20> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 한 실시예에 따른 '파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조와, 이러한 망 구조에서의 라우팅 방법 및 소켓 방법'을 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

<21> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜(Internet Protocol over WDM : 이하 IPOW 라 함) 망 구조도이다.

<22> 메인 링에는 m 개의 서브 링이 연결되며, 각 서브 링에는 n 개의 터미널이 연결된

다. 이러한 메인 링/서브 링의 2 계층 링 구조의 IPOW 망에서는 모두  $m \times n$  개의 터미널이 접속된다. 여기서, 각 터미널은 최종 사용자(end user) 및 사용자 집단을 나타낸다. 각 터미널에는 광신호 카드(optical interface card)가 설치된다.

- <23>      메인 링과 서브 링은 서브 링 제어노드(Sub-Ring Control Node : SR-CN)로 연결된다. 즉, 서브 링 제어노드는 메인 링과 서브링의 접속점이 되며, 터미널과 메인 링 제어노드 사이의 패킷 송/수신을 중계하는 기능을 담당한다.
- <24>      메인 링 제어노드(Main-Ring Control Node : MRCN)는 다른 서브 링으로 패킷(inter sub-ring packet)을 스위칭/전송하기 위한 제어노드이다.
- <25>      본 발명의 망 구조에서는 다음의 네 가지 전제조건을 갖는다. 첫째, 모든 서브 링 제어노드(SR-CN)는 전체 망에 연결된 모든 터미널의 IP 주소와 할당된 파장에 관한 정보를 공유한다. 둘째, 임의의 서브 링에 연결된 모든 터미널은 서로 다른 파장을 사용하여 해당 SR-CN과 통신한다. 그러나, 서로 다른 서브 링에 연결된 터미널들은 동일한 파장을 재사용할 수 있다. 셋째, 메인 링에 연결된 모든 서브 링 제어노드는 서로 다른 파장을 사용하여 메인 링 제어노드(MR-CN)와 통신한다. 넷째, 각 터미널은 하나의 서브 링 제어노드(SR-CN)와 통신하며 모든 서브 링 제어노드는 이들을 관장하는 하나의 메인 링 제어노드를 통해 통신한다.
- <26>      이러한 구조의 IPOW 망에서, 서브 링 1에서 서브 링 n으로 패킷을 라우팅하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- <27>      먼저, 서브 링 1에 연결된 임의의 터미널에서 발생한 패킷(P)이 서브 링 제어노드 1에 도착하면, 서브 링 제어노드 1은 이 패킷(P)의 목적지를 확인한다. 즉, 이 IPOW

망에는  $m \times n$  개의 터미널이 접속되어 있기 때문에 총  $n \times m$  번의 IP 주소 비교 연산을 수행한다. 이때 동일한 서브 링에 연결된 터미널과 패킷을 송수신하는 경우에는 기존의 인터넷 프로토콜을 따라 라우팅한다.

<28> 그러나, 목적지가 다른 서브 링에 연결된 터미널이면, 패킷(P)의 목적지가 서브 링  $n$ 에 속한 터미널이므로, 서브 링 제어노드 1은 서브 링 제어노드  $n$ 에 할당된 파장  $\lambda_n$ 에 해당하는 파장 식별코드( $n$ )를 패킷(P)에 추가하며, 서브 링 제어노드 1에 할당된 파장  $\lambda_1$ 을 사용하여 확장된 패킷( $P+n$ )을 메인 링 제어노드로 전송한다. 메인 링 제어노드는 확장된 패킷( $P+n$ )의 파장 식별코드( $n$ )를 확인한 후 이 식별정보에 따라 파장  $\lambda_n$ 을 사용하여 확장된 패킷( $P+n$ )을 서브 링 제어노드  $n$ 으로 전송한다. 즉, 메인 링 제어노드는 총  $m$  번의 파장 식별코드 비교연산을 수행하여, 목적지 터미널이 연결된 서브 링을 추출한다. 서브 링 제어노드  $n$ 은 이 패킷에서 파장 식별코드( $n$ )을 떼어내고 목적지 터미널을 추출한 다음 목적지 터미널로 전송한다. 이때, 서브 링 제어노드  $n$ 은 최대  $n$  번의 IP 주소 비교연산을 수행한 후, 목적지 터미널에 해당하는 파장으로 상기 패킷을 전송한다.

<29> 이때, 메인 링과 서브 링에서 전송되는 신호를 파장분할다중된 신호로서, 메인 링에 접속된 서브 링들의 경우 서로 다른 파장이 할당되어 전송되며, 서브 링에 접속된 터미널들의 경우도 마찬가지로 서로 다른 파장이 할당되어 전송된다. 이때, 전체 네트워크에서 사용하는 파장의 수를 최소화하며 동시에 수용 가능한 터미널의 수를 최대화하기 위해서는 임의의 서브 링에서 사용하는  $n$  개의 파장으로 모든 모든 서브 링에서 재사용하여 각 서브 링마다 모두  $n$  개의 터미널을 수용하고,  $n$  개의 서브 링을 메인 링과 연결하는 것이다. 즉, 앞서 언급하였던 변수  $m=n$ 으로 하는 것이 망의 효율을 극대화할 수

있는 방안이다. 이 경우,  $n$  개의 파장만을 사용하여  $n \times n$  개의 터미널을 수용할 수 있는 네트워크 구조가 가능해진다.

<30> 앞서 설명하였듯이 본 발명에 따른 인터넷 프로토콜 망에서, 각 터미널은 하나의 서브 링 제어노드(SR-CN)와 통신하며 모든 서브 링 제어노드는 이들을 관장하는 하나의 메인 링 제어노드(MR-CN)를 통해 통신하도록 제안하는데, 이는  $n$  개의 파장을 모든 서브 링에서 재사용할 때 발생할 수 있는 파장 충돌을 방지하기 위한 것이다.

<31> 이러한 파장 식별코드를 이용한 라우팅기법은 본 발명에서와 같은 가지친 링 구조(nested ring structure)에만 적용 가능한 것이 아니며, 상술한 네 가지의 전제조건을 만족하는 망에서는 적용 가능하다. 그러나, 본 발명에서 제안한 가지친 링 구조에 본 발명에서 제안한 파장 식별코드를 이용한 라우팅기법을 이용하면 제한 주파수를 재사용하여 수용할 수 있는 터미널의 수를 최대화할 수 있으며, 네트워크의 생존도를 고려한 가장 단순한 구조를 만들 수 있다.

<32> 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반의 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅기법을 설명하기 위하여 도시한 도면이다. 각 터미널은 자신에게 할당된 파장을 사용하여 서브 링 제어노드와 통신하므로 터미널과 서브 링 제어노드는 모두 한 쪽 방향 예를 들어 시계방향 또는 반시계방향으로만 광신호를 전송하는 바, 서브 링 내에서는 파장 충돌이 발생하지 않는다.

<33> 하나의 메인 링 제어노드(MR-CN)와 연결된 각 서브 링 제어노드(SR-CN)의 통신에서, 각 서브 링 제어노드는 자신에게 미리 할당된 파장만을 사용하여 광신호를 송/수신하며, 각 제어노드들은 모두 광신호를 한쪽 방향 예를 들어 시계방향 또는 반시계 방향으로만 전송하므로, 메인 링 내에서도 파장 충돌이 발생하지 않는다.

- <34> 도 2에는 서브 링  $i$  의  $j$  터미널이 서브 링  $k$  의  $l$  터미널에게 광신호를 전송하는 상태가 도시되어 있다.  $n$ 개의 서브 링이 각각 서브 링 제어노드를 접속점으로 하여 메인 링에 연결되며, 각 서브 링에는  $n$  개의 터미널이 연결된다. 전체 네트워크에서 사용하는 파장의 수는  $n$ 이며, 각 터미널 및 서브 링 제어노드에 할당된 파장은 다음과 같다.
- <35> 즉, 서브 링 제어노드  $i$  의 사용 파장은  $\lambda_i$ (여기서,  $i = 1, \dots, n$ )이고, 터미널  $(i, j)$  의 사용 파장은  $\lambda_j$ (여기서,  $j = 1, \dots, n$ )이다.
- <36> 여기서,  $i$ 는 서브 링의 인덱스이고,  $j$ 는 터미널의 인덱스이다. 따라서, 터미널  $(i, j)$ 은  $i$ 번째 서브 링에 연결된  $j$ 번째 터미널을 나타낸다. 또한, 도 2에서 점선으로 나타난 화살표는 패킷의 전송방향을 나타내며, 점선위에는 패킷 전송시 사용되는 파장을 나타낸다. 즉, 터미널  $(i, j)$ 은 서브 링 제어노드  $i$  로 패킷을 전송하기 위하여 파장  $\lambda_j$ 를 사용하며, 서브 링 제어노드  $i$  는 메인 링 제어노드로 패킷을 전송하기 위하여 파장  $\lambda_i$ 를 사용한다. 한편, 메인 링 제어노드는 모든 서브 링 제어노드가 사용하는 파장을 멀티플렉싱한 광신호를 메인 링에서 시계방향으로 송/수신하지만, 각 서브 링 제어노드는 자신에게 할당된 파장에 실린 광신호만을 수신한다. 또한, 각 서브 링 제어노드는 연결된 모든 터미널에서 사용하는 파장을 멀티플렉싱한 광신호를 해당 서브 링에서 시계방향으로 송/수신하지만, 각 터미널은 자신에게 할당된 파장에 실린 광신호만을 송/수신한다.
- <37> 가령, 터미널  $(i, j)$ 에서 터미널  $(k, l)$ 로 향하는 패킷  $P$ 가 발생했다면, (단,  $k \neq i$ ,  $k = 1, \dots, n$ ,  $l = 1, \dots, n$ ), 터미널  $(i, j)$ 을 파장  $\lambda_j$ 를 사용하여 시계방향으로 패킷  $P$ 를 서브 링 제어노드  $i$  로 전송한다. 패킷  $P$ 의 목적지가 터미널  $(k, l)$ 이므로, 서브 링 제어노드  $i$  는 서브 링 제어노드  $k$  에 할당된 파장  $\lambda_k$ 의 식별코드  $k$ 를 패킷  $P$ 에 추

가하여 확장된 패킷  $P + k$  를 파장  $\lambda_i$  를 통하여 메인 링 제어노드로 전송한다. 메인 링 제어노드는 파장  $\lambda_i$  를 통해 수신된 확장된 패킷  $P + k$  의 파장 식별코드  $k$ 를 확인한 후, 파장  $\lambda_k$  를 통해 패킷  $P + k$  를 다시 메인 링에서 시계방향으로 전송한다. 서브 링 제어노드  $k$ 는 패킷  $P + k$  에서  $k$  를 제거한 후, 목적지가 1 번째 터미널임을 확인하고, 다시 파장  $\lambda_1$  을 통해 서브 링  $k$ 에서 시계방향으로 패킷  $P$ 를 전송한다. 터미널 1 은 파장  $\lambda_1$  에 실린 광신호만을 수신하므로, 터미널( $i, j$ )에서 발생한 패킷  $P$ 는 터미널 ( $k, 1$ )에 도착하며, 터미널( $k, 1$ ) 이외의 다른 터미널은 패킷  $P$ 를 수신하지 않는다.

<38> 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 각 제어노드의 구조도이다. 이는 패킷을 고속으로 처리하기 위한 구조이다.

<39> 각 제어노드는 파장 식별코드 판별부(31)와, 파장 식별코드 스위칭부(32), 및 파장별로 마련된 버퍼(33), 리프레임부(34), 및 전송장치(35)를 포함한다. 파장 식별코드 판별부( $\lambda$ -tag delineation)(31)는 패킷에 추가된 파장 식별코드를 분리한다. 파장 식별코드 스위칭부( $\lambda$ -tag switching)(32)는 분리된 파장 식별코드를 참조하여 각 파장에 할당된 버퍼(33)로 패킷을 저장한다. 버퍼(33)는 파장별로 마련되며, 선입선출(FIFO : First In First Out)법에 따라 패킷을 관리한다. 리프레임부(34)는 필요한 경우에 패킷에 파장 식별코드를 추가하여 전송한다. 전송장치(35)는 버퍼(33)에서 패킷을 읽어서 광신호로 바꾼 다음, 할당된 파장을 이용하여 전송한다.

<40> 여기서, 각 제어노드에서 서로 다른 파장에 실린 패킷이 버퍼와 전송장치를 공유하지 않기 때문에 버퍼 관리에 소요되는 시간을 단축할 수 있으며 불필요한 파장 변환장치를 사용하지 않아도 원하는 파장의 광신호를 얻을 수 있다.

<41> 이와 같이 버퍼와 리프레임부와 전송장치를 파장별로 마련한 파장 소켓기법



은 파장분할다중 네트워크에 적합한 고속의 패킷 스위치 개발에 핵심적인 기술 요소로서, 스위치 구성면에서 다음과 같은 특징을 갖는다.

- <42> 첫째, 독립적인 출력버퍼와 전송장치가 각 파장에 할당된다. 둘째, 각 파장별로 할당된 출력버퍼는 파장별 서비스품질(QoS : Quality of Service)를 보장하기 위해 독립적인 관리가 가능하다. 가령, 두 개의 버퍼만을 고려하면 하나의 버퍼는 선입선출법에 따라 관리할 때 다른 버퍼는 임의의 휴리스틱 알고리즘(Heuristic Algorithm)을 적용하여 관리할 수 있다.
- <43> 도 3에 도시된 제어노드에는 상술하였던 파장 소켓기법의 2가지 특징이 잘 나타나 있으며, 이를 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <44> 메인 링 제어노드 또는 서브 링 제어노드에 패킷이 도착하면, 파장 식별코드 판별부(31)는 패킷에 추가된 파장 식별코드를 확인한다. 파장 식별코드 스위칭부(32)는 파장 식별코드에 따라서 해당 파장에 할당된 버퍼로 패킷을 이동한다. 버퍼(33)는 전송된 패킷을 관리하며, 전송장치(35)는 해당 버퍼에서 패킷을 읽어들이고 후 할당된 파장의 광 신호에 실어서 전송한다. 이때, 필요에 따라 즉, 송신자가 연결된 서브 링 제어노드에서 목적지가 속한 서브 링 제어노드로 패킷을 전송할 때, 리프레임부(34)는 해당 목적지의 파장 식별코드정보를 패킷에 추가하여 전송한다.
- <45> 이러한 파장 소켓기법은 매우 단순하게 동작하지만, 버퍼와 전송장치가 파장별로 독립적으로 운영되기 때문에 스위치의 구조가 간단해지며, 별도의 파장 변환기를 사용하지 않으므로 스위치의 안정된 동작을 보장할 수 있다. 또한, 단순한 구조와 파장 식별코드를 이용한 라우팅기법의 결합으로 패킷 스위칭 속도를 크게 향상시킬 수 있다.

<46> 위에서 양호한 실시예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화예나 변경예 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

#### 【발명의 효과】

<47> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 기존의 SDH/SONET 프로토콜을 이용한 광교환 및 전송기술과 비교할 때, 다음과 같은 장점을 갖는다. 첫째, 광교환 및 전송을 위해 IP 패킷에 추가되는 부가정보를 최소화하고, 패킷의 구조를 단순화함으로써 하드웨어에 의한 고속 교환이 가능해진다. 둘째, 고가의 광교환기를 필요로 하지 않는다. 셋째, 전기적 신호의 처리를 최소화하여 네트워크의 안정성 및 성능이 향상된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

$n$  개의 터미널이 연결되며 각각의 터미널에 고유의 파장이 할당된  $m$  개의 서브 링과,

상기  $m$  개의 서브 링이 연결되며 각각의 서브 링에 고유의 파장이 할당된 메인 링,

상기 임의의 서브 링과 메인 링 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는  $m$  개의 서브 링 제어노드, 및

상기 메인 링 내에 위치하며 임의의 두 서브 링 제어노드 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 메인 링 제어노드를 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 상기 서브 링 제어노드는 전체 망에 연결된 모든 터미널의 IP 주소와 할당된 파장에 관한 정보를 공유하고, 임의의 서브 링에 연결된 모든 터미널은 서로 다른 파장을 사용하여 해당 서브 링 제어노드와 통신하며, 메인 링에 연결된 모든 서브 링 제어노드는 서로 다른 파장을 사용하여 상기 메인 링 제어노드와 통신하고, 각 터미널은 해당 서브 링 제어노드와 통신하고 모든 서브 링 제어노드는 메인 링 제어노드를 통해 통신하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

## 【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 메인 링에 접속된 서브 링의 수( $m$ )와 하나의 서브 링에 연결된 터미널의 수( $n$ )는 동일하며( $m=n$ ), 상기 메인 링에서 각 서브 링에 할당된  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )과 임의의 서브 링에서 각 터미널에 할당된  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )은 모두 공유하여,  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )으로  $n^2$  개의 터미널을 지원하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

## 【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 제어노드는, 입력되는 패킷에 포함된 목적지 터미널의 식별코드를 판별하는 파장 식별코드 판별부와,

상기 목적지 터미널의 식별코드에 따라 상기 패킷을 분리하는 파장 식별코드 스위칭부,

상기 파장 식별코드 스위칭부에서 목적지에 따라 분리된 패킷을 저장하는 적어도  $n$  개의 버퍼, 및

상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 할당된 파장의 광신호로 전송하는 적어도  $n$  개의 전송장치를 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

## 【청구항 5】

제 4 항에 있어서, 상기 제어노드는, 상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기

목적지에 해당하는 식별코드를 부가하고 상기 각 전송장치로 제공하는 적어도  $n$  개의 리 프레임부를 더 포함한 것을 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

#### 【청구항 6】

복수 개의 터미널이 연결되며 각각의 터미널에 고유의 파장이 할당된  $m$  개의 서브 링과, 상기 복수 개의 서브 링이 연결되며 각각의 서브 링에 고유의 파장이 할당된 메인 링과, 상기 임의의 서브 링과 메인 링 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 복수 개의 서브 링 제어노드, 및 상기 메인 링 내에 위치하며 임의의 두 서브 링 제어노드 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 메인 링 제어노드를 포함하며,

상기 서브 링 제어노드는 전체 망에 연결된 모든 터미널의 IP 주소와 할당된 파장에 관한 정보를 공유하고, 임의의 서브 링에 연결된 모든 터미널은 서로 다른 파장을 사용하여 해당 서브 링 제어노드와 통신하며, 메인 링에 연결된 모든 서브 링 제어노드는 서로 다른 파장을 사용하여 상기 메인 링 제어노드와 통신하고, 각 터미널은 해당 서브 링 제어노드와 통신하고 모든 서브 링 제어노드는 메인 링 제어노드를 통해 통신하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅방법에 있어서,

임의의 제 1 서브 링에 연결된 제 1 터미널에서 임의의 제  $n$  서브 링에 연결된 제  $k$  터미널로 전송할 패킷을 발생하여 상기 제 1 서브 링 제어노드로 전송하는 제 1 단계와,

상기 제 1 서브 링 제어노드는 상기 제 1 서브 링에 할당된 파장(??1)에 상기 패킷을 실어서 상기 메인 링 제어노드로 전송하는 제 2 단계,

상기 메인 링 제어노드는 상기 제  $n$  서브 링에 할당된 파장( $\lambda_n$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제  $n$  서브 링 제어노드로 전송하는 제 3 단계, 및

상기 제  $n$  서브 링 제어노드는 상기 제  $k$  터미널에 할당된 파장( $\lambda_k$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제  $k$  터미널로 전송하는 제 4 단계를 포함한 것을 특징으로 하는 라우팅 방법.

#### 【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 상기 제 2 단계는, 상기 제 1 서브 링 제어노드는 상기 제  $n$  서브 링에 할당된 파장의 식별코드( $n$ )를 상기 패킷에 추가하여 확장된 패킷을 생성한 후 상기 파장  $\lambda_1$ 에 상기 확장된 패킷을 실어서 상기 메인 링 제어노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 라우팅 방법.

#### 【청구항 8】

복수 개의 터미널이 연결되며 각각의 터미널에 고유의 파장이 할당된  $m$  개의 서브 링과, 상기 복수 개의 서브 링이 연결되며 각각의 서브 링에 고유의 파장이 할당된 메인 링과, 상기 임의의 서브 링과 메인 링 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 복수 개의 서브 링 제어노드, 및 상기 메인 링 내에 위치하며 임의의 두 서브 링 제어노드 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 메인 링 제어노드를 포함하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 소켓 방법에 있어서,

상기 메인 링 제어노드는 상기 패킷이 입력되면 상기 패킷의 목적지 서브 링에 할

당된 버퍼에 상기 패킷을 임시 저장하고, 상기 목적지 서브 링에 할당된 파장에 상기 패킷을 실어서 상기 목적지의 서브 링으로 전송하고,

상기 서브 링 제어노드는 상기 패킷이 입력되면 상기 패킷의 목적지 터미널에 할당된 버퍼에 상기 패킷을 임시 저장하고, 상기 목적지 터미널에 할당된 파장에 상기 패킷을 실어서 상기 목적지 터미널로 전송하는 것을 특징으로 하는 소켓 방법.

#### 【청구항 9】

복수 개의 터미널이 연결되며 각각의 터미널에 고유의 파장이 할당된  $m$  개의 서브 링과, 상기 복수 개의 서브 링이 연결되며 각각의 서브 링에 고유의 파장이 할당된 메인 링과, 상기 임의의 서브 링과 메인 링 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 복수 개의 서브 링 제어노드, 및 상기 메인 링 내에 위치하며 임의의 두 서브 링 제어노드 사이에서 전송되는 패킷의 송수신을 중계하는 메인 링 제어노드를 포함하며,

상기 서브 링 제어노드는 전체 망에 연결된 모든 터미널의 IP 주소와 할당된 파장에 관한 정보를 공유하고, 임의의 서브 링에 연결된 모든 터미널은 서로 다른 파장을 사용하여 해당 서브 링 제어노드와 통신하며, 메인 링에 연결된 모든 서브 링 제어노드는 서로 다른 파장을 사용하여 상기 메인 링 제어노드와 통신하고, 각 터미널은 해당 서브 링 제어노드와 통신하고 모든 서브 링 제어노드는 메인 링 제어노드를 통해 통신하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅 및 소켓방법에 있어서,

임의의 제 1 서브 링에 연결된 제 1 터미널에서 임의의 제  $n$  서브 링에 연결된 제  $k$  터미널로 전송할 패킷을 발생하여 상기 제 1 서브 링 제어노드로 전송하는 제 1 단계

와;

상기 제 1 서브 링 제어노드는 상기 제 n 서브 링에 할당된 파장의 식별코드(n)를 상기 패킷에 추가하여 확장된 패킷을 생성하고, 상기 제 1 서브 링에 할당된 파장  $\lambda_1$ 에 상기 확장된 패킷을 실어서 상기 메인 링 제어노드로 전송하는 제 2 단계;

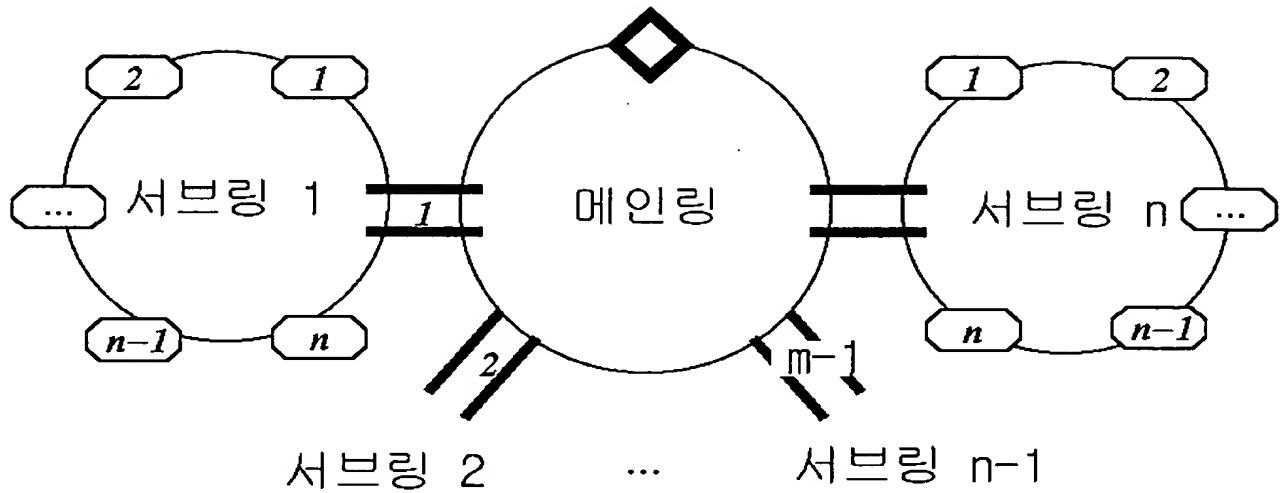
상기 메인 링 제어노드는 상기 확장된 패킷의 목적지 제 n 서브 링에 할당된 버퍼에 상기 확장된 패킷을 임시 저장하고, 상기 제 n 서브 링에 할당된 파장( $\lambda_n$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제 n 서브 링 제어노드로 전송하는 제 3 단계, 및

상기 제 n 서브 링 제어노드는 상기 패킷의 목적지 제 k 서브 링에 할당된 버퍼에 상기 패킷을 임시 저장하고, 상기 제 k 터미널에 할당된 파장( $\lambda_k$ )에 상기 패킷을 실어서 상기 제 k 터미널로 전송하는 제 4 단계를 포함한 것을 특징으로 하는 라우팅 및 소켓 방법.

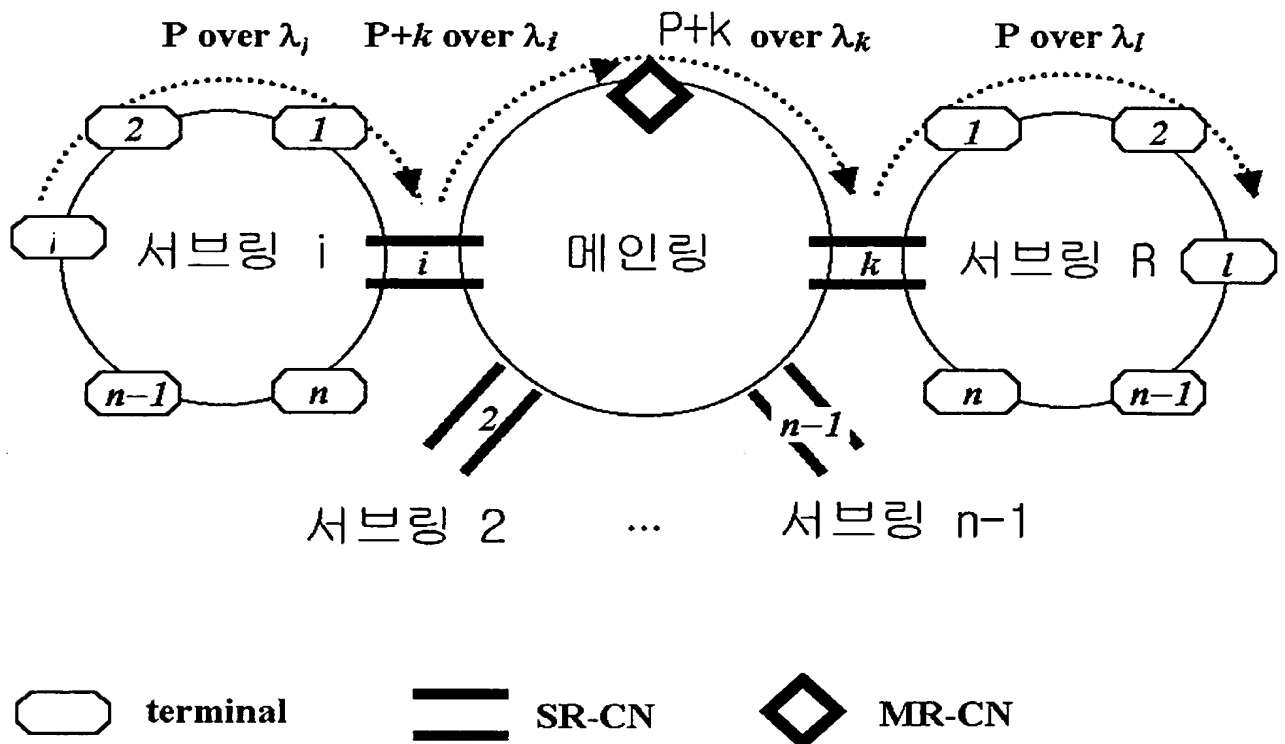


【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

incoming packets

